

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成8年(1996)10月1日

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 7 頁)

(71)出願人 000005429
日立電子株式会社
東京都千代田区神田和泉町1番地

(72)発明者 白井 修司
東京都小平市御幸町32番地 日立電子株式
会社開発研究所内

(72)発明者 佐野 誠一
東京都小平市御幸町32番地 日立電子株式
会社開発研究所内

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基地局と、該基地局と無線回線を介して接続された複数の移動局とから成る通信システムにおいて、

上記移動局の各々は、自局の位置情報を検知する位置検出手段と、該検出した自局の位置情報と予め設定された上記基地局の位置情報とから自局と基地局間の相対距離を算出する手段と、該算出した相対距離に応じて自局の送信電力を制御せしめる制御手段とを具備することを特徴とする通信システム。

【請求項2】 移動可能な基地局と、該基地局と無線回線を介して接続された複数の移動局から成る通信システムにおいて、

上記移動可能な基地局は、自局の位置を検知する第1の位置検出手段と、該検出した自局の位置情報を各移動局へ送信する送信手段とを具備し、

上記移動局の各々は、上記基地局の位置情報を受信する受信手段と、自局の位置情報を検知する第2の位置検出手段と、該検出した自局の位置情報と上記受信した基地局の位置情報とから自局と基地局間の相対距離を算出する手段と、該算出した相対距離に応じて送信電力を制御せしめる制御手段とを具備することを特徴とする通信システム。

【請求項3】 請求項1又は2に記載の通信システムにおいて、

上記基地局と複数の移動局との多元接続方式は、コード分割多元接続方式若しくはスペクトラム拡散多元接続方式であることを特徴とする通信システム。

【請求項4】 請求項1に記載の通信システムにおいて、

上記位置検出手段は、GPSからの位置データを利用した位置検出手段であることを特徴とする通信システム。

【請求項5】 請求項2に記載の通信システムにおいて、

上記第1の位置検出手段と第2の位置検出手段とは、GPSからの位置データを利用した位置検出手段であることを特徴とする通信システム。

【請求項6】 請求項5に記載の通信システムにおいて、

上記無線回線に、上記移動可能な基地局から各移動局を遠隔制御するための制御信号を伝送する制御回線が予め設けられており、上記移動可能な基地局の位置情報を該制御回線を共用して伝送するように構成されていることを特徴とする通信システム。

【請求項7】 請求項1又は2に記載の通信システムにおいて、

上記移動局の各々は、該通信システムで収容する移動局数と、上記自局と基地局間の相対距離とに対応して自局の送信電力を制御せしめる制御手段を具備することを特徴とする通信システム。

【請求項8】 請求項1又は2に記載の通信システムにおいて、

上記送信電力の制御手段は、メモリ内に記憶したテーブルを含む制御手段であることを特徴とする通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、基地局と、該基地局と無線回線を介して接続される複数の移動局とから成る無線通信システムに係り、更に詳しくは、例えば、コード分割多元接続方式若しくはスペクトラム拡散多元接続方式等、周波数利用効率の優れた多元接続方式を用いた無線通信システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 一般に、コード分割多元接続方式 (Code Division Multiple Access: 以下、CDMA方式) 若しくは、スペクトラム拡散多元接続方式 (Spread Spectrum Multiple Access: 以下、SSMA方式) 等に代表される多元接続方式は、一定の周波数帯域で複数の通信が可能であることから、周波数利用効率の非常に優れた通信方式であり、近年、その利用が急増する傾向に有る。上記CDMA方式及びSSMA方式は、限られた周波数帯域を複数の局で使用するために、送信側では、(暗号用の) コード情報に従い、送信信号を周波数軸上と時間軸上とで拡散させて伝送するものである。一方、受信側では、この周波数軸上と時間軸上に拡散された信号を、送信側と同一の(解読用の) コードに照らし合わせて、有効な情報のみを選出し、受信データを再生する。この結果、暗号化と解読に必要なコード情報を持った通信相手とのみ情報伝達が可能であり、通信の秘匿性に優れる特徴がある。さらに、希望する相手以外には、周波数軸上と時間軸上に拡散された信号が、(ホワイト) ノイズと同様に扱えることから、混信等、特定の影響を与えにくいという特徴がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、基地局と複数の移動局との間で通信を行う場合、移動局側の送信電力の規制が必要である。この理由を図2と図3を参照して説明する。図2は、基地局並びに移動局A局とB局の位置関係の一例を示すシステム構成図である。また、図3は、横軸に周波数、縦軸に受信レベルを示したグラフである。図3において、Nxで示したハッチング部分は、周囲雑音レベルや機器発生雑音レベルを合計した受信機の総合ノイズレベルを示す。一般に、CDMA方式やSSMA方式等においては、拡散利得があることから、受信機の総合ノイズレベルNxが受信信号レベルCaを上まっても、受信限界C/Nを越えない範囲であれば通信が可能である。即ち、移動局A局のみが送信をしていると仮定し、例えば、図3のCaに示すレベルの信号を基地局で受信したとき、この受信信号レベルCa

と受信機の総合ノイズレベル N_x との差 ($-x = N_x - C a(dB)$) が、受信限界 C/N (二重線で示した総合ノイズレベルと受信信号レベル $C a$ との差) 以内であれば、送信データを復元することが可能であり通信が成立する。ところが、この移動局A局よりも基地局に近い移動局B局が、当該A局と同一電力で送信を開始すると、図3に示すように、見かけ上、受信機の総合ノイズレベルが N_y まで増大したと等価になり、このノイズレベル N_y と受信信号レベル $C a$ との差 ($-y = N_y - C a(dB)$) が受信限界 C/N を越えてしまうため、通信が不可能になる。

【0004】従来、このように、基地局近傍の移動局が、基地局から離れた地点に所在する他局の通信に妨害を与えるいわゆる「遠近問題」の対策として、基地局から各移動局に対し制御信号を送出し、各移動局の送信電力を制御する方式が行われている。すなわち、上述の例では、基地局から遠いA局に対して電波法上許される最大送信電力を要求し、一方、基地局に近いB局に対しては、A局の電波が受信可能な C/N になるよう、送信電力の低減を指示するための制御信号を送出し、送信電力を制御する方式が用いられていた。ところが、上述の従来例では、移動局がA局とB局の2局の場合について説明したが、システムで収容する移動局数が多くなるにつれて、所望の移動局以外は全てノイズに換算されることから、上記の送信電力制御は著しく複雑化し、実用に供し得なくなる問題を有していた。さらに、基地局から複数の移動局に対して、各移動局毎に異なる電力制御情報を送り返すためには、本来の通信系の他に、別のチャンネルを割り当てなければならぬ。これは、周波数利用効率を著しく低下させる問題を招来する。また、CDMA方式若しくはSSMA方式を用いた通信装置では、一般に、送信機より受信機の回路規模が大きいが、送/受信とも同一変調方式を用いて双方向通信を行ったのでは、コスト、物量面で不利な点が多い。加えて、基地局においても、各移動局の受信電力を検出しながら、各移動局毎に異なる送信電力の制御を行うことは、極めて複雑な制御を要するため、基地局設備の大型化、高価格化を招く問題を有していた。

【0005】本発明は、上記の状況に鑑みなされたもので、本発明の第1の目的は、基地局と複数の移動局とからなる無線通信システムにおいて、周波数利用効率を低下させることなく、基地局と移動局間の相対距離に応じて、各移動局の送信電力を極めて容易に制御することができ、かつ経済性にも優れた無線通信システムを提供することにある。また、本発明の第2の目的は、上記基地局が移動可能な半固定基地局 (以下、半固定局) であっても、同様に、基地局と移動局との相対距離に応じて、各移動局の送信電力を極めて容易に制御することができ、かつ経済性にも優れた無線通信システムを提供することにある。さらに、本発明の第3の目的は、上記半固

定局と、該半固定局と無線回線を介して接続された複数の移動局とから成る通信システムであって、上記無線回線に半固定局から各移動局を遠隔制御するための制御回線が予め設けられている遠隔制御システムにおいて、新たに回線を増設することなく、半固定局と移動局との相対距離に応じて、各移動局の送信電力を極めて容易に制御することができる周波数利用効率の高い遠隔制御システムを提供することにある。

【0006】

- 10 【課題を解決するための手段】 本発明は、上記第1の目的を達成するため、基地局と、該基地局と無線回線を介して接続された複数の移動局とから成る通信システムにおいて、移動局の各々に、自局の位置情報を検知する位置検出手段と、該検出した自局の位置情報と予め設定された上記基地局の位置情報とから自局と基地局間の相対距離を算出する手段と、該算出した相対距離に応じて自局の送信電力を制御せしめる制御手段とを具備するようにしたものである。また、本発明は、上記第2の目的を達成するため、移動可能な基地局 (半固定局) と、該基地局と無線回線を介して接続された複数の移動局とから成る通信システムにおいて、基地局側には、自局の位置を検知する第1の位置検出手段と、該検出した自局の位置情報を各移動局へ送信する送信手段とを具備し、移動局側の各々には、基地局の位置情報を受信する受信手段と、自局の位置情報を検知する第2の位置検出手段と、該検出した自局の位置情報と受信した基地局の位置情報とから自局と基地局間の相対距離を算出する手段と、該算出した相対距離に応じて送信電力を制御せしめる制御手段とを具備するようにしたものである。また、本発明は、上記第3の目的を達成するため、半固定局と、該半固定局と無線回線を介して接続された複数の移動局とから成る通信システムであって、上記無線回線に半固定局から各移動局を遠隔制御するための制御回線が予め設けられている遠隔制御システムにおいて、半固定局側には、自局の位置を検知する第1の位置検出手段と、該検出した自局の位置情報を各移動局へ送信する送信手段とを具備し、移動局側の各々には、半固定局の位置情報を受信する受信手段と、自局の位置情報を検知する第2の位置検出手段と、該検出した自局の位置情報と受信した基地局の位置情報とから自局と基地局間の相対距離を算出する手段と、該算出した相対距離に応じて送信電力を制御せしめる制御手段とを具備すると共に、上記半固定局から各移動局を遠隔制御するための制御回線を共用して、上記半固定局の位置情報を各移動局に伝送するように構成したものである。

【0007】

- 【作用】 その結果、上記第1の発明では、各移動局は、例えば、GPS (グローバル・ポジショニング・システム) 等からの位置データを利用して、自局の位置情報を検知し、その検出した自局の位置情報と予め記憶された

基地局の位置情報とから自局と基地局との相対距離を算出し、この算出した相対距離情報を基に、自局の送信電力を制御するように構成されているため、従来、基地局並びに各移動局の双方に必要であった双方向通信のための設備や、固定局における電力制御用のC/N検出器等が一切不要となると共に、特に、移動局では、受信機が不要になる等、経済的な通信システムの構築が可能となる。また、基地局において、従来の如く、各移動局の受信レベルを検出しながら、各移動局毎に、それぞれの移動局の送信電力を制御するための制御信号を送送するような複雑な制御を行う必要がなく、極めて容易に各移動局の送信電力を制御することが可能となる。また、上記第2の発明では、基地局が移動可能な半固定局であっても、基地局において、GPS等を利用して自局の位置を検出し、該検出した基地局の位置情報を各移動局に伝送すると共に、各移動局において、受信した基地局の位置情報と、GPS等を利用して検出した自局の位置情報とから、自局と基地局との相対距離を算出し、送信電力を制御するように構成されているため、基地局における複雑な各移動局毎の送信電力制御が不要となる上、各移動局においても、基地局が移動する度に、操作者が基地局の位置情報を設定し直す煩しさがなく、極めて容易に各移動局の送信電力を制御することができる。また、上記第3の発明では、半固定局から各移動局を遠隔制御するための制御回線を共用して、半固定局の位置情報を各移動局に伝送するように構成されているため、新たに回線を増設することなく、周波数利用効率の高い遠隔制御システムを構築することができる。

【0008】

【実施例】以下に、本発明の第1の実施例を図1を参照して説明する。本実施例においては、基地局が移動しない固定局である場合について説明する。図1は、本発明の第1の実施例における移動局の構成を示すブロック図である。図において、入力端子1に加えられたデジタルデータは、変調器2で変調され、電力増幅器3に与えられる。電力増幅器3の出力信号は、送信アンテナ4を経由して空中に放射される。電力増幅器3には、電力制御端子5が設けられており、以下の方法によって、その送信出力電力が制御される。GPS受信用アンテナ6で受信したGPSからの位置情報は、GPS受信機7に導かれる。GPS受信機7は、地球を周回する3ヶ以上の衛星からの電波を受信し、 X_r (経度情報)、 Y_r (緯度情報)、 Z_r (高度情報)の各情報を出力する。この受信した X_r 、 Y_r 、 Z_r の自局位置情報は、ROM8にアドレスデータとして加えられる。一方、予め設定された固定基地局の位置情報 X_p (経度情報)、 Y_p (緯度情報)、 Z_p (高度情報)と、移動局の台数 n (台数情報)は、それぞれ入力端子9~12に印加され、メモリ13で一時保持された後、ROM8に与えられる。ROM8では、上記の X_r 、 Y_r 、 Z_r (移動局の位置情

報)、 X_p 、 Y_p 、 Z_p (固定局の位置情報)と移動局の台数 n (台数情報)の各情報がアドレスデータとして与えられ、対応するアドレスに予め格納された送信電力制御データ R が読み出され、電力増幅器3の電力制御端子5へ供給される。

【0009】図4は、ROM8に格納された送信電力制御データの特性の一例を示したもので、距離 (横軸) に対する送信電力の相対出力 (縦軸) を示している。なお、3次元空間における2点間の距離の算出方法は、広く周知の事項であるため、ここでは説明を省略する。この図4の特性は、自由空間での電波の伝播状況を考慮したもので、距離の2乗に比例するカーブである。したがって、当該システム上、最も基地局と移動局とが離れた場合は、移動局は最大出力 (1.0) が出力されるよう設定されているのに対して、半分の距離の場合には、最大出力の $1/4$ である (0.25) が出力されるように設定されている。なお、使用に当たっては、送信電力制御データの特性は、必ずしも図4のようにアナログ的でなくてよく、離散的な $4(2^2) \sim 16(2^4)$ 段階で十分である。

【0010】以上、本発明の第1の実施例においては、基地局の位置が移動しない固定局の場合について説明した。しかし、例えば、人が接近や接触して作業することができない危険地域の周辺において、安全な場所へ基地局を設置し、移動局も基地局の周辺に設置して、基地局から移動局に対して遠隔操作制御を行うことが必要な場合がある。この場合、基地局も作業区域が変わる度に移動するため、半固定局となる。その結果、各移動局において、この半固定局が移動する度に、操作者が各移動局における半固定局の位置情報を再設定し直さなければならぬ煩しさが生じる。この点を配慮し、基地局が半固定局であっても、容易に各移動局の送信電力を制御できる無線通信システムの実施例について、以下説明する。

【0011】本発明の第2の実施例を図5を参照して説明する。図5においては、半固定局108と移動局109を示している。半固定局108を所要の位置に配置し、該半固定局108周辺に、複数の移動局109を配置したとする。(本図では、図面が煩雑になるため、便宜上、1つの移動局109のみ図示している。)

半固定局108においては、GPS用アンテナ121によりGPSデータを受信し、GPS受信機118で自局の緯度、経度および高度等の絶対位置情報を検出する。つぎに、この検出した半固定局108の位置情報を、操作卓131およびデータ送受信用アンテナ132を介して、移動局109側へ送信する。一方、移動局109においては、この半固定局108の位置情報をデータ送受信用アンテナ120を介して受信し、位置情報受信機134で検出した後、メモリ133に一時的に格納する。また、移動局109においても、上述した半固定局108と同様にして、移動局109内のGPS用アンテナ1

21によりGPSデータを受信し、GPS受信機118で自局の緯度、経度および高度等の絶対位置情報を検出し。この検出した自局の位置情報を演算器106に供給する。

【0012】次に、演算器106では、上記移動局109の絶対位置情報と、メモリ133内に一時的に格納された半固定局108の絶対位置情報とから、半固定局108と移動局109の間の距離を算出し、その算出した相対距離に対応して、電力増幅器105へ電力増幅量の加減制御を行う。この相対距離を求める演算処理は、半固定局108と移動局109を設置した最初だけでよく、半固定局108の設置場所を変更した時に改めて行えばよい。さらに、半固定局108からは、移動局109に対する遠隔操作命令データが伝送され、この遠隔操作命令データは、移動局109において、データ送受信アンテナ120を介して受信された後、操作命令解析器124で解析され、移動局109の移動制御、その他移動局109内の各種制御が行われる。そして、半固定局108では、複数の移動局から送られてくる各種データをデータ送受信アンテナ132で受信し、操作卓131でモニタを行う。

【0013】以下、本発明の第3の実施例を図6、図7に示す。まず、作業車101（移動局）、作業指令車103（半固定局）の内部の構成を図6を参照して説明する。図6において、作業指令車103は、GPS用アンテナ121を介してGPSデータを受信し、GPS受信機118で当該作業指令車103の絶対位置情報を検知する。つぎに、操作卓131、データ送受信アンテナ132を介して、検出した作業指令車103の絶対位置情報を、作業指令車103から作業車101へ送信する。一方、作業車101では、作業指令車103と同様に、GPS用アンテナ121を介してGPSデータを受信し、GPS受信機118で作業車101の絶対位置を検知する。そして、上記受信した作業指令車103の絶対位置情報を受信用アンテナ120を介して受信し、送信電力制御器116において、その作業指令車3の絶対位置情報とGPS受信器118で得られた自局の絶対位置情報とから作業車101と作業指令車103間の相対距離を求める。この相対距離を求める演算処理は、作業現場で作業指令車103と作業車101を設置した最初だけでよく、作業指令車103の設置場所を変更したときに改めて行えばよい。

【0014】次に、作業車101が行う作業（例えば、資材を吊り上げる等）は、作業車101内のカメラ111で撮影され、この撮影された作業車101周辺の画像データは、データ送受信アンテナ120を介して作業指令車103に送信される。作業指令車103では、データ送受信アンテナ132を介してこの画像データを受信し、操作卓131で画像データをモニタしながら作業車101の遠隔作業を行う。具体的には、作業指令車

103内の操作卓131において、作業車101の移動操作やカメラ111の方向を変更する雲台112の操作および資材等を吊り上げるためのマニピュレータ119の操作等があり、これらの命令データをデータ送受信アンテナ132を介して作業車101に送信する。作業車101では、この作業指令車からの命令データをデータ送受信アンテナ120を介して受信し、命令解析器117で受信した命令データを解析し、雲台112をコントロールするカメラコントローラ113、マニピュレータ119、又は駆動装置114に命令が送られる。なお、作業車101のカメラ111で撮影された画像データは、送信機115において、電力制御器116に与えられる送信電力制御信号により、その送信電力が制御され、データ送受信アンテナ120から送信される。

【0015】この作業車101と作業指令車103を実際に危険区域に配置した実施例を図7に示す。この図7に示す実施例は、危険で人が接近、接触して作業することができない区域において、危険区域内の作業車101と危険区域外の作業車101を遠隔操作する作業指令車103を示したもので、危険作業区域内で資材を吊り上げ移動している例である。作業車が2台（作業車101-1、作業車101-2）有り、この作業車101-1、作業車101-2においては、各々の作業車に搭載されているカメラで資材110を撮影し、作業指令車103にその画像データを伝送する。作業指令車103では、各作業車101-1、101-2から伝送された画像をモニタしながら、資材110の吊り上げ操作や移動等、作業車の遠隔操作について、所要の命令データを伝送することによって制御を行う。ここで、図7に示す実施例においては、作業車101-1と作業指令車103の間に作業車101-2があり、資材110を反対の角度で撮り、作業指令車113へ画像データを伝送している。しかし、無線伝送路の周波数利用効率を上げるため、前記CDMA方式で画像伝送する場合には、作業車101-1と作業車101-2から同一搬送波周波数で画像データが伝送される。したがって、作業指令車103で作業車101-1から伝送される画像を安定受信するためには、十分なC/N比がとれるように作業車101-2の画像データの送信電力を下げる必要がある。

【0016】このように、作業車101-1から伝送される画像を安定受信するため、作業開始前に、まず、作業車101-1は、GPS123を利用して自局の絶対位置情報を検出する。作業車101-2も、同様に、GPS123を利用して自局の絶対位置情報を検出する。さらに、作業指令車もGPS123を利用し、自ら作業指令車103の絶対位置情報を検出する。そして、作業指令車103の絶対位置情報を作業車101-1、作業車101-2へ無線回線を介して伝送する。作業車101-1では、この受信した作業指令車103の絶対位置情報と自らGPS123を使い得た自局の絶対位置情報

とから、作業指令車103間の相対距離を求める。同様に、作業車101-2においても、自局と作業指令車103の間の相対距離を算出する。作業車101-1および101-2においては、算出した作業指令車103間の相対距離に応じて、画像伝送時の送信電力を制御する。よって、作業指令車103に近い作業車101-2は、画像伝送時の送信電力を下げ、作業指令車103に遠い作業車101-1は画像伝送時の送信電力を上げるように制御される。したがって、画像伝送時の送信電力の制御を、作業指令車3が移動する毎に行えば、常に安定した画像伝送を行うことができる。なお、上述した第2と第3の実施例の遠隔制御システムにおいて、半固定局から各移動局を遠隔制御するために予め設けられている制御回線と、上記半固定局の位置情報を伝送するための回線を共用化するように構成することによって、より周波数利用効率の高い遠隔制御システムを構築することができる。

【0017】また、以上説明した実施例では、各移動局及び基地局において、自局の位置を検出する手段の一例として、GPSからの位置情報を利用した例で説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、各地区毎に、各地区固有の位置情報を送信する分散送信局（サインポスト）を配置して、システムを構成してもよく、要するに、精度良く自局の位置を検出できる手段であればよい。

【0018】

【発明の効果】以上説明した如く、本発明によれば、GPSデータ等の位置情報を利用して、移動局の送信電力を制御するよう構成し、周波数帯域をデータ通信のためだけに使えるようにしたため、周波数を有効に利用することができる。

【0019】また、基地局と移動局間の相対距離に対応して、各移動局の送信電力を容易に制御することができ、双方向通信のための設備が不要であることから、経済的にも優れた通信システムを構築することができる。

【0020】また、本発明によれば、基地局が移動可能な半固定局であっても、半固定局から移動局を遠隔制御するための無線伝送路を共用して、その遠隔制御の操作情報以外に半固定局の位置情報を送るよう構成したため、改めて半固定局の位置情報を送るための無線伝送路を設けることなく、各移動局で半固定局との相対距離を容易に確認することができ、もって、送信電力を容易に制御することが可能となる。したがって、システム内に、複数の移動局が点在し、複数の移動局が同時に画像データを送信しても、半固定局において、安定に複数の画像データを受信することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における移動局の構成を示すブロック図。

【図2】基地局と複数の移動局A、Bの位置関係の一例を示すシステム構成図。

【図3】受信レベルとノイズの関係の一例を示すグラフ。

【図4】ROM8の相対出力データの一例を示すグラフ。

10 【図5】本発明の第2の実施例を示すブロック図。

【図6】本発明の第3の実施例における半固定局と移動局の構成を示すブロック図。

【図7】本発明の第3の実施例を示すシステム構成図。

【符号の説明】

1、9~12…入力端子	2…変調器
3…電力増幅器	4…送信アンテナ
6…GPS受信用アンテナ機	7…GPS受信機
20 8…ROM	13…メモリ
101…作業車	101-1…作業車A
101-2…作業車B	103…作業指令車
104…変調器	105…電力増幅器
106…演算器	108…半固定局
109…移動局	110…資材
30 111…カメラ	112…雲台
113…カメラコントローラ	114…駆動装置
115…送信機	116…電力制御器
117…命令解析器	118…GPS受信機
119…マニピュレータ	120…データ送受信用アンテナ
40 121…GPS用アンテナ	122…入力端子
123…GPS命令解析器	124…操作命令
131…操作卓	132…データ送受信用アンテナ
133…メモリ	134…位置情報受信機

